

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-286219

(43) 公開日 平成8年(1996)11月1日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	P I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/35			G 0 2 F 1/35	
G 0 2 B 6/00			G 0 2 B 6/00	3 7 6 Z
	3 7 6		H 0 1 S 3/10	A
H 0 1 S 3/10			G 0 2 B 6/00	C
H 0 4 B 10/02			H 0 4 B 9/00	M

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平7-144979
(22) 出願日 平成7年(1995)6月12日
(31) 優先権主張番号 特願平7-24420
(32) 優先日 平7(1995)2月13日
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

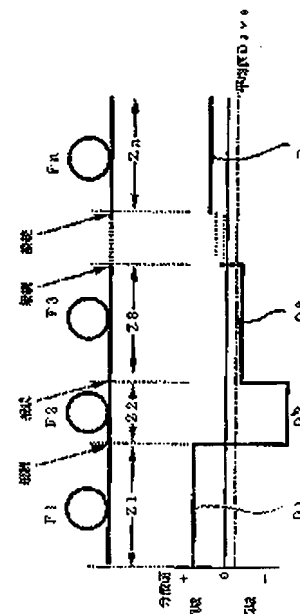
(71) 出願人 000004226
日本電信電話株式会社
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号
(72) 発明者 久保田 寛和
東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日
本電信電話株式会社内
(72) 発明者 中沢 正隆
東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日
本電信電話株式会社内
(74) 代理人 弁理士 志賀 正武

(54) 【発明の名称】 光ソリトン伝送線路および光ソリトン伝送方法

(57) 【要約】

【目的】 さまざまな分散値を持つ光ファイバーのピースを用いて構成可能で、経済的・実用的である光ソリトン伝送線路を提供することと、既設の光ファイバーを光ソリトン伝送線路として容易に転用して使用できるようにし、敷設済みの光ファイバーの伝送容量を大幅に増大させることができる伝送線路を提供することを目的とする。

【構成】 光ファイバーを用いて構成される光ソリトン伝送線路において、全伝送距離に対して求めた光ファイバーの群速度分散の平均値 D_{av} が異常分散となるように、複数の光ファイバーのピース $F_1, F_2, F_3, \dots, F_n$ によって光ファイバーを構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光ファイバーを用いて構成される光ソリトン伝送線路において、全伝送距離に対して求めた前記光ファイバーの群速度分散の平均値が異常分散となるように、複数の光ファイバーのピースによって前記光ファイバーを構成することを特徴とする光ソリトン伝送線路。

【請求項2】 前記複数の光ファイバーのピースの各々において、（該光ファイバーのピースの群速度分散の値）と（該光ファイバーのピースの長さ）との積が、（前記全伝送距離に対して求めた群速度分散の平均値）と（ソリトン周期）との積より小さいことを特徴とする請求項1記載の光ソリトン伝送線路。

【請求項3】 前記群速度分散の特性を調整するための光ファイバーのピースを前記光ファイバーの片端または両端に備えた中継局または端局を有することを特徴とする請求項1または2記載の光ソリトン伝送線路。

【請求項4】 請求項1記載の光ソリトン伝送路を用いた光ソリトン伝送方法であって、送信しようとする光ソリトンのパワーを前記平均値を用いて算出したパワーよりも僅かに大きく設定することを特徴とする光ソリトン伝送方法。

【請求項5】 請求項1記載の光ソリトン伝送線路を用いた光ソリトン伝送方法であって、前記光ファイバーを構成する1番目の光ファイバーのピースの分散を D_{11} 、全伝送路に対して求めた分散の平均値を D_{ave} 、1番目の光ファイバーのピースの長さを Z_1 、 D_{ave} によって解析的に求められるソリトン周期を Z_{so} とし、これらを用いてパラメータ x を $x = \sum |D_i| \times Z_i / (D_{ave} \times Z_{so})$ で定義するとき、送信しようとする光ソリトンのパワーを前記平均値を用いて解析的に算出したパワーの $(1 + 8x/3)$ 倍を目安として設定することを特徴とする光ソリトン伝送方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光通信に係り、光ソリトン伝送用の光ソリトン伝送線路および光ソリトン伝送方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 光ソリトンを伝送させるための伝送線路としては、波長分散特性が異常分散特性を持つ単一モード光ファイバーが使用される。従来は、その光ファイバーの群速度分散の値（以下、「分散値」という。）を $1 \text{ ps} / (\text{km} \cdot \text{nm})$ 程度以下の小さい値にする必要があり、かつ分散値の変動もその半分以上となるように小さく抑える必要があった。

【0003】 一方、光ソリトンには「ソリトン周期」と呼ばれる特性距離が存在し、ソリトン周期に比べて短い

異常分散（負の分散）領域で僅かに変動する場合には、ソリトンが安定に伝送できるという報告がある（文献1：L.F. Mollenauer, S.G. Evangelides, and H.A. Haus: "Long distance soliton propagation using lumped amplifiers and dispersion-shifted fiber", IEEE J. Lightwave Technol. vol.9, 1991, pp.194-197.、文献2：A.Hasegawa and Y.Kodama: "Guiding-center soliton in fibers with periodically varying dispersion", Opt. Lett., 1991, vol.16, pp.1385-1387.参照）。しかし、この場合においても、分散値を異常分散の領域に保持し、そして、ある程度、分散値の変動を小さくおさえる必要があった。

【0004】 また、既設の光ファイバーは、分散値が正および負の値で数 $\text{ps} / (\text{km} \cdot \text{nm})$ の範囲にわたってばらついているため、これを光ソリトン用伝送線路として使用することはできなかった。さらに、従来の光中継伝送方式では最長100kmまでの区間（中継間隔）をもつ設計であるが、従来の光ソリトン伝送では概略50km程度の中継間隔にて伝送する必要があり、その長い中継間隔も既存の線路を光ソリトン伝送用線路として用いる妨げとなっていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、光通信の伝送線路である光ファイバーは、光ファイバーのピース（片）をつなぎ合わせて構成されている。この各ピースの分散値は、設計値のまわりにある広がりをもって分布するため、従来、新たに光ソリトン伝送用の光ファイバー線路を作製するためには、特定の分散値を持つ光ファイバーのピースのみを選別して用いる必要があった。しかし、選別を行うと歩留まりが悪くなるので、作製コストが高くなり、したがって、光ソリトン伝送用線路のコストが高くなるという問題があった。そして、このコストの問題が、光ソリトン伝送の実用化の大きな問題とされていた。

【0006】 また、上述したように、既設の光ファイバーは、分散が正および負にわたってばらついているため、光ソリトン伝送用線路として使用することができないという問題があった。

【0007】 本発明はこのような問題を解決するために、さまざまな分散値を持つ光ファイバーのピースを用いて構成可能で、経済的・実用的である光ソリトン伝送線路および光ソリトン伝送方法を提供することを目的とする。

【0008】 さらに、既設の光ファイバーを光ソリトン伝送線路として容易に転用して使用できるようにし、敷設済みの光ファイバーの伝送容量を大幅に増大させることができる光ソリトン伝送線路および光ソリトン伝送方法を提供することを目的とする。

全伝送距離に対して求めた光ファイバーの群速度分散の平均値が異常分散となるように、複数の光ファイバーのピースによって光ファイバーを構成することを特徴とする。

【0010】また、請求項2記載の発明は、請求項1記載の光ソリトン伝送線路において、複数の光ファイバーのピースの各々で、(光ファイバーのピースの群速度分散の値)と(光ファイバーのピースの長さ)との積が、(全伝送距離に対して求めた群速度分散の平均値)と(ソリトン周期)との積より小さいことを特徴とする。つまり、長距離にわたって光ソリトンを安定に伝送するために必要となる分散の条件を持たせるため、ソリトン周期に比べて短い長さの光ファイバーのピースをつなぎ合わせ、その平均の分散値が異常分散特性を持つようにすることを特徴とする。

【0011】また、請求項3記載の発明は、上記の光ソリトン伝送線路において、群速度分散の特性を調整するための光ファイバーのピースを光ファイバーの片端または両端に備えた中継局または端局を有することを特徴とする。つまり、たとえば、既設の光ファイバーの両端もしくは片端に光ファイバーのピースを追加し、平均として異常分散特性を持たせるようにして、既設の光ファイバーによって光ソリトン伝送用光線路を構成する。

【0012】また、請求項4記載の発明は、請求項1記載の光ソリトン伝送線路を用いた光ソリトン伝送方法であって、送信しようとする光ソリトンのパワーを前記平均値を用いて算出したパワーよりも僅かに大きく設定することを特徴とする。さらに、請求項5記載の発明は、請求項1記載の光ソリトン伝送線路を用いた光ソリトン伝送方法であって、前記光ファイバーを構成するi番目の光ファイバーのピースの分散を D_i 、全伝送路に対して求めた分散の平均値を D_{ave} 、i番目の光ファイバーのピースの長さを Z_i 、 D_{ave} によって解析的に求められるソリトン周期を Z_s とし、これらを用いてパラメータ x を $x = \sum |D_i \times Z_i| / (D_{ave} \times Z_s)$ で定義するとき、送信しようとする光ソリトンのパワーを前記平均値を用いて解析的に算出したパワーの $(1 + 8x/3)$ 倍を目安として設定することを特徴とする。つまり、請求項4および5記載の発明は、それぞれ、請求項1記載の光ソリトン伝送線路を用いた伝送時に、分散変動の影響を考慮して送信しようとする光ソリトンのパワーを設定するようにしている。

【0013】すなわち上記各発明は、今まではソリトンが安定に存在し得ないと言われていた正常分散(すなわち正の分散)領域が存在するような伝送線路を用いた場合にも、平均の分散が異常分散(すなわち負の分散)であれば光ソリトンが伝搬できるということを新しく示し、この効果を利用するものである。

り、正および負のさまざまな分散値を持つ光ファイバーのピースをつないで作製された光ファイバー線路を長距離の光ソリトン伝送を行うための伝送線路として使用できるため、経済的に光ソリトン伝送線路が作製でき、経済的・実用的な光ソリトン通信が実現できる。

【0015】また、分散値がばらついている既に敷設済みの光ファイバーケーブル等を光ソリトン伝送線路として転用することができるため、光ソリトンを用いて容易に通信容量の増大に対応することができる。さらに、分散変動の影響を考慮して送信しようとする光ソリトンのパワーを設定するため、より信頼性の高い光ソリトン通信を実現できる。

【0016】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を用いて詳細に説明する。

【0017】(1)実施例1

図1は本発明を用いた光ソリトン伝送線路の構成例を示す図である。この図において、

$F_1, F_2, F_3, \dots, F_n$: 光ファイバーのピース

$Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_n$: 光ファイバーのピースの長さ

$D_1, D_2, D_3, \dots, D_n$: 光ファイバーのピースの分散値

ここで、 n は2以上の整数

である。また、異常分散の場合、光ファイバーのピースの分散値($D_1, D_2, D_3, \dots, D_n$)は負の値(< 0)をとることとする。

【0018】この図において、各光ファイバーのピース $F_1, F_2, F_3, \dots, F_n$ のそれぞれの端部は、他の端部と互いに接続されて、光ソリトン伝送線路を構成している。また、各光ファイバーのピースの分散値 $D_1, D_2, D_3, \dots, D_n$ は、この図に示すように、正負の値をとって(正常分散または異常分散領域で)ばらついているが、次に述べる光ソリトン伝送線路の平均の分散値 D_{ave} は、負の値(異常分散領域内)の所定の値となっている。

【0019】 n 本の光ファイバーのピース F_i ($i = 1, 2, \dots, n$)が各々分散 D_i 、長さ Z_i であるとすると、その平均の分散値 D_{ave} は、

【0020】

【数1】

$$D_{ave} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i \cdot Z_i}{\sum_{i=1}^n Z_i} \quad \dots (1)$$

【0021】と表される。この平均の分散値 D_{ave} が異

、 Z_1, Z_2, \dots, Z_n を選ぶことによって、安定した光ソリトン伝送を行うことが出来る光ソリトン伝送線路を構成することが出来る。

【0022】たとえば、 $Z_1 = 60 \text{ km}$ 、 $D_1 = -2 \text{ ps/km/nm}$ の光ファイバーのピース F_1 と $Z_2 = 30 \text{ km}$ 、 $D_2 = +3.4 \text{ ps/km/nm}$ の光ファイバーのピース F_2 の2つの光ファイバーのピースをつないで、1本の光ソリトン伝送線路を構成したとすると、この場合の平均の分散 D_{ave} は式(1)から、 -0.2 ps/km/nm となり、このようにして構成した光ソリトン伝送線路を用いれば、安定した光ソリトン伝送を行うことが出来る。一方、ソリトン周期 Z_{so} は次のようにあたえ*

$$(|D_1 - D_{ave}| \times Z_1) / (|D_{ave}| \times Z_{so}) < 1 \quad (3)$$

を満たす場合、つまり、分散変化によって生じる振動が元の光ソリトンから導かれるパラメータ $|D_{ave}| \times Z_{so}$ に比べて小さい場合、さらに長距離にわたって光ソリトンを安定に伝搬させることが出来る。

【0025】なお、本発明によれば、平均の分散値の絶対値 $|D_{ave}| \times Z_{so} / |D_{ave}| \times Z_{so} < 1$

【0026】ここで、上述した2つの光ファイバーのピース F_1, F_2 からなる光ソリトン伝送線路を例に挙げて式(2)および式(3)について具体的に説明する。たとえば、パルス幅 20 ps の光ソリトンに対しては、平均の分散値が -0.2 ps/km/nm の場合、式(2)から、ソリトン周期 Z_{so} は 793 km となる。したがって、

$$|D_{ave}| \times Z_{so} = 158.6 (\text{ps/nm}), \\ |D_1 - D_{ave}| \times Z_1 = |D_2 - D_{ave}| \times Z_2 = 108 (\text{ps/nm})$$

であり、この場合、光ファイバーのピース F_1, F_2 は、式(3)で示す条件

$$|D_1 - D_{ave}| \times Z_1 < |D_{ave}| \times Z_{so}, \\ |D_2 - D_{ave}| \times Z_2 < |D_{ave}| \times Z_{so},$$

を両者とも満足しており、このような場合には、平均の分散値 D_{ave} が異常分散であるという条件だけを満たす場合と比較して、さらに長距離にわたって光ソリトンをより安定に伝搬させることができる。

【0027】なお、式(3)に示す条件は、これを機に急激に特性が変化し、これを越えた場合にはすぐに実用に供し得ないというのではなく、長距離にわたって光ソリトンを安定に伝搬させることができる伝送路を構成するための指標となるものである。

【0028】上記の構成によれば、さまざまな分散特性を有する複数の光ファイバーのピースを組み合わせることによって、例えば、平均の分散値の絶対値 $|D_{ave}|$ が 0.2 ps/km/nm といった非常に小さな値をもつ伝送線路を容易に構成することが出来る。したがっ

*られる。

【0023】

【数2】

$$Z_{sp} = 0.322 \frac{\pi^2 c}{\lambda^2} \frac{t^2}{|D_{ave}|} \quad \dots (2)$$

【0024】但し、 c ：真空中の光速、 λ ：光信号の波長、 t ：パルス幅（パルスの半値全幅）である。このように、ソリトン周期 Z_{so} は平均の分散値の絶対値 $|D_{ave}|$ によって定義される。このソリトン周期 Z_{so} に関して、各光ファイバーのピースの分散 $D_1, D_2, D_3, \dots, D_n$ および長さ $Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_n$ が

※対値 $|D_{ave}|$ を小さく抑えることが容易にできるので、平均の分散値の絶対値 $|D_{ave}|$ を小さくすると、各光ファイバーのピースの長さ Z_i に対して、ソリトン周期 Z_{so} が十分大きな値となり、それらの比は、 $Z_i / Z_{so} \ll 1$ となる。この場合、式(3)の条件を下式で表すことができる。

$$(L_i) \text{ を、容易に } 100 \text{ km 程度まで延長することができる。} \quad (4)$$

【0029】図2(a)は、本発明による光ソリトン伝送線路において、パラメータ $x = (|D_1 - D_{ave}| \times Z_1) / (|D_{ave}| \times Z_{so})$ を変化させた場合の光ソリトンのパルス幅 t の伝搬距離による変動を示したものである。図に示すように、パラメータ x の値が小さいほどパルス幅の変動が少なくなっている。すなわち、本発明によって構成した光ソリトン伝送路の妥当性が示されている。

【0030】なお、入力光ソリトンパワーについては、平均の分散値が D_{ave} である場合、次のようにして解析的に求めることが出来る。まず、 $N = 1$ 光ソリトンパワー P_1 は

【0031】

【数3】

$$P_1 = 0.776 \frac{\lambda^3}{\pi^2 c n_2} \frac{|D_{ave}|}{t^2} A_{eff} \quad \dots (5)$$

【0032】で与えられる。ここで、 n_2 は光ファイバーの非線形屈折率、 A_{eff} は光ファイバーの有効断面積である。また、光ファイバーに結合させるパワー P_{in} は $P_{in} = A^2 P_1$ 、(6)-1

但し

【0033】

【数4】

$$A = \left[\frac{\alpha L_e}{1 - \exp(-\alpha L_e)} \right]^{1/2} \quad \dots (6)-2$$

損失である。上記の式において、たとえば、 $L_s = 90$ km、損失 0.25 dB/km ($\alpha = 0.058$ km $^{-1}$) の場合、 $A = 2.29$ となる。また、 $|D_{s,s}| = 0.2$ ps/km/nm、 $t = 20$ ps、 $A_{s,r} = 50$ μ m 2 とすると、 $P_s = 3.8$ mW であるから、この場合、光ソリトン伝送用パワーは送り出しで $P_{s,0} = 20$ mW となる。ここで注意したいのは、 P_s は平均分散 $|D_{s,s}|$ によってきまることである。

【0035】次に、本発明の光ソリトン伝送線路を効率的に用いた光ソリトンの伝送方法について説明する。図2(a)を参照すると、伝送距離が長くなるにつれ、光ソリトンのパルス幅が、分散変動がない伝送路を用いた場合に比べて増大する傾向にあることがわかる。

【0036】ここで分散値が $D_{s,s}$ からずれることの影響を物理的に考察する。分散値が $D_{s,s}$ からずれるということは、分散が釣り合いを保つ値から変化することを*

$$x = \sum |D_i - D_{s,s}| \times Z_i / (D_{s,s} \times Z_{s,s}) \quad (8)$$

但し、上式(8)において Σ は総和記号であり、その和は各々の中継区間内にある総ての光ファイバースに対して取られるものとする。一定の大きな分散値を持つ光ファイバースが連続した場合を仮定してパラメータ x を求めた結果により、送信する光ソリトンのパワーを式(5)、(6)から求めたパワーの $(1 + 4x/3)^4$ 倍 ($\approx (1 + 8x/3)$ 倍) に設定した場合、パルス幅の増大を最小にできることがわかった。

【0039】このことを確認するため、 $x = 0.096$ の光ソリトン伝送線路を用い、振幅を1.1として数値解析した結果を図2(b)に示す。同図には、光ソリトンのパワーを式(5)、(6)によって求めた通常の状態とした場合についての解析結果も示されている。同図から、パルスの強度を通常の状態の1.21倍とした場合、光ソリトンのパワーを通常の状態とした場合に比べて、パルス幅の増大が明確に抑制されていることがわかる。

【0040】(2) 実施例2

図3は、既設の光ファイバースに本発明を適用して、それを光ソリトン伝送に使用する場合を示す模式図である。図3において、1および3は局、2は中継局、4-1および4-2は光ファイバースケーブルである。矢印A1で示された部分は、中継局2内に設置された各構成を示すものであり、5-1および5-2は光ファイバースケーブル4-1および4-2それぞれの心線、6は光ファイバースのピース、7は光増幅器である。

【0041】この場合、光ファイバースケーブル4-1および4-2は、光ソリトン伝送用に特定されない通常の伝送線路であり、局1から中継局2を通過して局3にすでに敷設されていたものであったとする。また、光ファイバースのピース6は、伝送線路全体の分散特性の平均 (D

*意味し、光ソリトンパルスのパルス幅が広がることとなる。全パワーが同じであり、幅が広がるということは、尖頭値パワーが低下することを意味する。これを補償するためには入力に於いて光ソリトンのパワーを僅かに増加させればよい。

【0037】さらにパワーの増加量の目安を定量的に求めるため、分散変動の影響を取り入れて、ソリトンの伝送の解析を行う。1番目の光ファイバース(長さ Z_1) の分散値 D_1 が平均の分散値 $D_{s,s}$ からずれたことによる影響は次に示す式(7)で表される。

$$|D_1 - D_{s,s}| \times Z_1 / (D_{s,s} - Z_{s,s}) \quad (7)$$

【0038】上式(7)を入射した光ソリトンについて眺めると、この影響を次に中継されるまでに通過する総ての光ファイバースについて順次受けたものが最終的な影響である。この影響を計算し主要な項のみを残すと、次のパラメータ x を得ることが出来る。

に追加して接続されたものである。ただし、光増幅器7は、本発明の如何に関わらず、光ケーブル4-1による光強度の低下を補うために用いられる。

【0042】増幅後の信号は局3につながる光ファイバースケーブル4-2に向けて送り出される。局3の内部においても、中継局2と同様に、各心線に分散特性を調整するための光ファイバースのピースをつなぎ、特性を整える。なお、光ファイバースのピース6は本図のごとくケーブルの出口に接続しても良く、または、ケーブルの入り口もしくは両端に接続しても良い。

【0043】上記の構成において、たとえば、光ファイバースケーブル4-1の中のある心線5-1の分散が $+0.1$ ps/km/nm、長さが85 kmであった場合、接続する光ファイバースのピース6として分散 -5.3 ps/km/nm、長さ5 kmを用いると、平均の分散 $D_{s,s}$ は -0.2 ps/km/nm となる。

【0044】また、この場合、幅20 psの光ソリトンに対しては、

$$|D_{s,s}| \times Z_{s,s} = 158.6 \text{ (ps/nm)},$$

$$|D_1 - D_{s,s}| \times Z_1 = |D_2 - D_{s,s}| \times Z_2 = 25.5 \text{ (ps/nm)}$$

となり、式(3)で示す条件が満たされている。

【0045】例えば、平均の分散 $D_{s,s}$ を -0.2 ps/km/nm とする設計において、既設の光ファイバースの長さが80 kmの場合、式(3)で示す条件を満たす光ファイバースの分散は $-2.2 \sim +1.8$ ps/km/nm である。これは、既設の光ファイバースの設計値とほぼ同等であり、本発明を適用して、既設の光ファイバースを光ソリトン伝送線路として使用できることを意味する。さらに、長さが40 kmである場合には各々2倍の分散まで許容できる。ただし、実際に既に敷設されてい

【0046】以上説明したように、上記の実施例によれば、従来不可能とされていた正および負のさまざまな分散値を持つ光ファイバーのピースを、本発明に基づいて、組み合わせ、接続することによって、光ソリトン伝送に適した新しい機能を持つ光ソリトン伝送線路を構成できる。したがって、光ソリトン伝送線路を作製する上での歩留まりが飛躍的に向上し、経済的な高速光通信が実現できる。

【0047】また、平均の分散値 D_{ave} が -0.2 ps/km/nm 以内といった非常に小さな値をもつ伝送路を、いろいろな分散値を持つ光ファイバーのピースを組み合わせて容易に構成することが出来る。平均の分散値の絶対値 $|D_{ave}|$ をこの程度に小さく抑えれば、光ソリトン伝送の場合に問題となるゴードン＝ハウス・ジッター（文献：J.P.Gordon and H.A.Haus: "Random walk of coherently amplified solitons in optical fiber transmission", Opt.Lett., 1986, vol.11, pp.665-667, 参照）も大幅に低減させることが出来、より長距離の伝送が可能となる。

【0048】また、平均の分散値 $|D_{ave}|$ を小さい値に設定すれば、ソリトン周期 $2L_D$ を長くできるため、従来の光ソリトン伝送で50 km程度であった中継間隔 (L_D) を100 km程度に延長するできる。これによって、最長80 kmで敷設されている既設の光ファイバーを光ソリトン伝送用線路として使用できる。

【0049】

【発明の効果】以上説明したように、この請求項1記載の発明によれば、正および負のさまざまな分散値を持つ光ファイバーのピースをつないで光ファイバー線路を作製することができるので、経済的に光ソリトン伝送線路が作製でき、経済的・実用的な長距離光ソリトン通信が実現出来るという効果がある。

【0050】また、請求項2記載の発明によれば、より*

*長距離でかつ安定した長距離光ソリトン通信が実現出来るという効果がある。

【0051】また、請求項3記載の発明によれば、分散値がばらついているすでに敷設済みの光ファイバーケーブル等を光ソリトン伝送路として転用することが出来るため、既設の光伝送線路を用いて通信容量を容易に増大させることが出来るという効果がある。さらに、請求項3または4記載の発明によれば、請求項1記載の光ソリトン伝送路を用いた光ソリトンの伝送時に、分散変動の影響を考慮して送信しようとする光ソリトンのパワーを設定するため、より信頼性の高い光ソリトン通信を実現できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例による光ソリトン伝送線路の構成を示す模式図である。

【図2】光ソリトン伝送におけるパルス幅の変化を示す特性図であり、(a)は本発明の一実施例による光ソリトン伝送用線路を用いた場合、(b)は本発明とは異なる光ソリトン伝送用線路を用いた場合の図である。

【図3】本発明を用いて既設の光ファイバー伝送路を光ソリトン伝送路に変換する場合を示す模式図である。

【符号の説明】

$F_1, F_2, F_3, \dots, F_n$ 光ファイバーのピース

$Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_n$ 光ファイバーのピースの長さ

$D_1, D_2, D_3, \dots, D_n$ 光ファイバーのピースの分散値

1, 2, 3 局舎

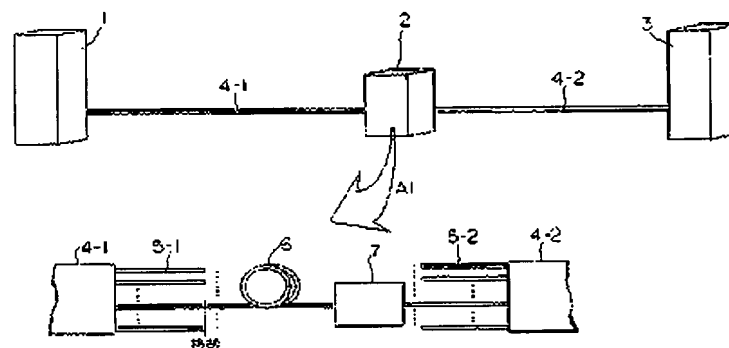
4-1, 4-2 既設の光ファイバーケーブル

5-1, 5-2 ケーブル内の心線

6 新たに付加する光ファイバーのピース

7 光増幅器

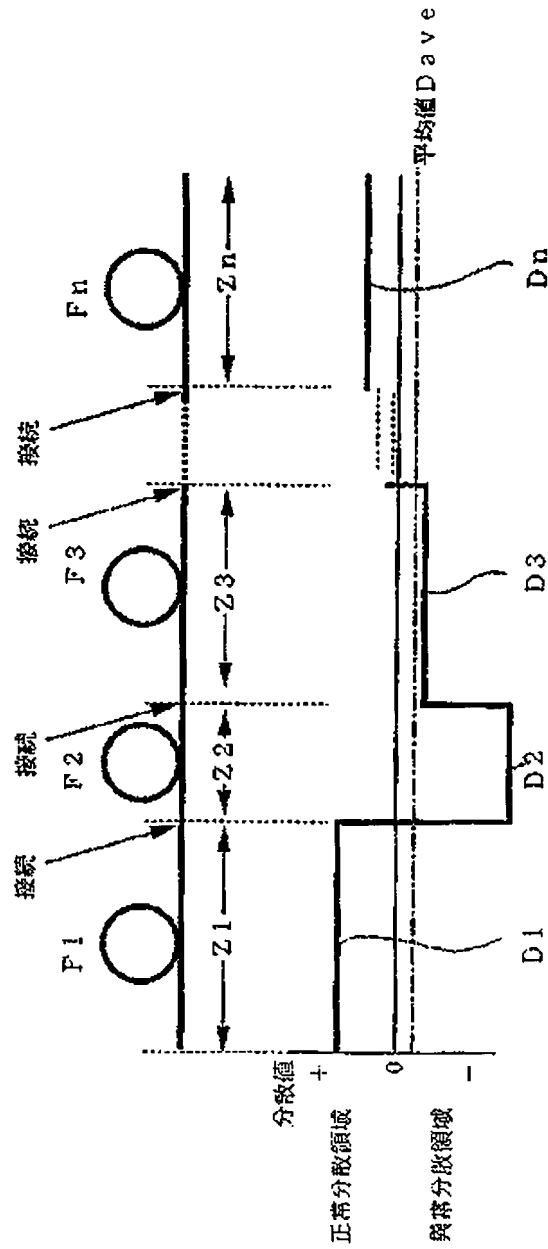
【図3】



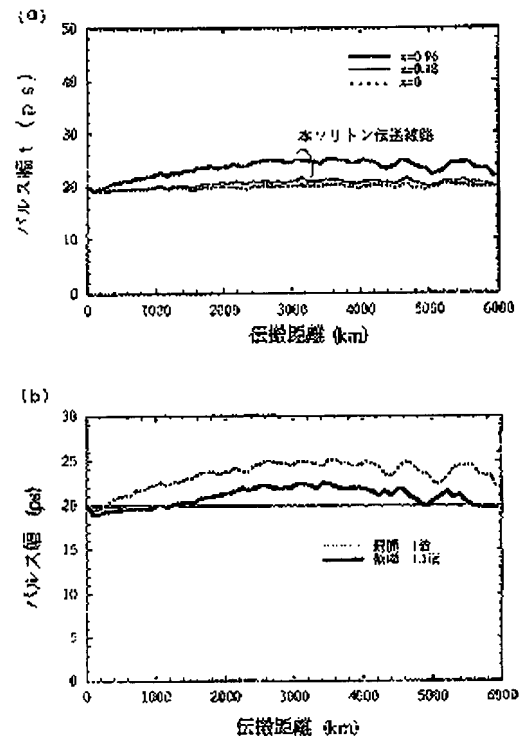
(7)

特開平8-286219

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁹

H04B 10/18

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-286219

(43)Date of publication of application : 01.11.1996

(51)Int.Cl. G02F 1/35
G02B 6/00
G02B 6/00
H01S 3/10
H04B 10/02
H04B 10/18

(21)Application number : 07-144979

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>

(22)Date of filing : 12.06.1995

(72)Inventor : KUBOTA HIROKAZU
NAKAZAWA MASATAKA

(30)Priority

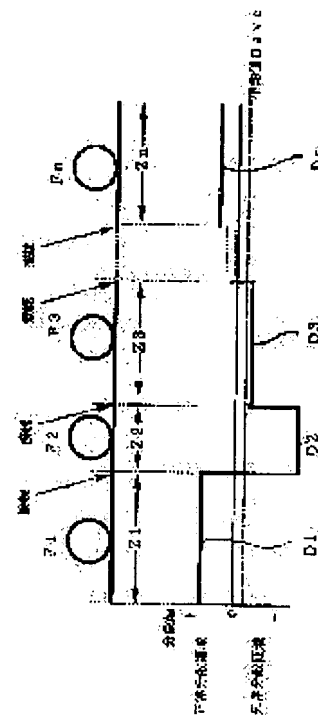
Priority number : 07 24420 Priority date : 13.02.1995 Priority country : JP

(54) LIGHT SOLITON TRANSMISSION LINE AND LIGHT SOLITON TRANSMISSION METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a line for light soliton transmission which may be constituted by using pieces of optical fibers having various dispersion values and is cost effective and practicable and to provide a transmission line which allows the easy diversion and use of the existing optical fibers as the light soliton transmission line and is capable of greatly increasing the transmission capacity of the already laid optical fibers.

CONSTITUTION: The optical fibers of the light soliton transmission line composed by using the optical fibers are constituted by the pieces F1, F2, F3,...Fn of the plural optical fibers in such a manner that the average value Dave of the group speed dispersion of the optical fibers determined with respect to the total transmission distance attain abnormal dispersion.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.10.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 25.06.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

LIGHT SOLITON TRANSMISSION LINE AND LIGHT SOLITON TRANSMISSION METHOD

Publication number: JP8286219

Publication date: 1996-11-01

Inventor: KUBOTA HIROKAZU; NAKAZAWA MASATAKA

Applicant: NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE

Classification:

- international: **G02B6/00; G02F1/35; H01S3/10; H04B10/02; H04B10/18; G02B6/00; G02F1/35; H01S3/10; H04B10/02; H04B10/18; (IPC1-7): G02F1/35; G02B6/00; H01S3/10; H04B10/02; H04B10/18**

- European:

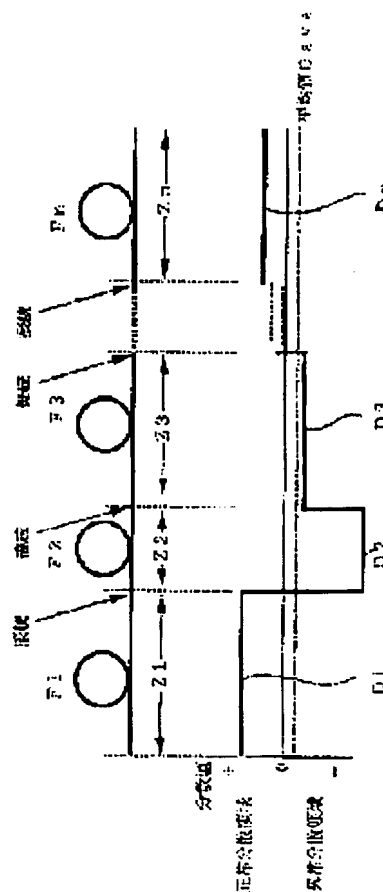
Application number: JP19950144979 19950612

Priority number(s): JP19950144979 19950612; JP19950024420 19950213

Report a data error here

Abstract of JP8286219

PURPOSE: To provide a line for light soliton transmission which may be constituted by using pieces of optical fibers having various dispersion values and is cost effective and practicable and to provide a transmission line which allows the easy diversion and use of the existing optical fibers as the light soliton transmission line and is capable of greatly increasing the transmission capacity of the already laid optical fibers. **CONSTITUTION:** The optical fibers of the light soliton transmission line composed by using the optical fibers are constituted by the pieces F1, F2, F3, ..., Fn of the plural optical fibers in such a manner that the average value D_{ave} of the group speed dispersion of the optical fibers determined with respect to the total transmission distance attain abnormal dispersion.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

